

氏名	于 月増
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博甲第 2088 号
学位授与の日付	平成12年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Progressive Liquefaction and Densification Processes of Loosely Deposited Sand Bed under Oscillating Water Pressure (変動水圧作用下 における緩い堆積砂層の進行性液状化と高密度化過程)
論文審査委員	教授 名合宏之 教授 河原長美 教授 奥村 樹郎

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

本文では、変動水圧による緩い堆積砂層の進行性液状化と高密度化過程を鉛直1次元砂層モデルを用いて理論的かつ実験的に検討した。その内容の概要は以下のようである。まず、実験結果に基づいて、変動水圧による緩い堆積砂層の進行性液状化と高密度化過程のメカニズムを検討し、砂層の弾塑性特性を考慮した数学モデルを導入した。そして、この弾塑性モデルの妥当性を周期的な変動水圧が作用した場合における砂層内の間隙水圧に関して数値解析結果と実験計測データの比べることにより証明した。すなわち、解析結果は平均間隙水圧の上昇を伴う進行性液状化過程をほぼ再現しうるものであることが明らかとなった。次に、このモデルの中で沈降砂層の高密度化、砂層の透水性の変化、砂層の降伏応力値の変化を考慮し、液状化比の概念を提案し、均質な緩い堆積砂層の進行性液状化と高密度化の全過程を理論的に解析した。解析結果は、周期的な変動水圧が作用した場合における、第1段階液状化から第2段階液状化までの砂層内の間隙水圧分布特性をよく説明しており、平均間隙水圧の上昇を伴う進行性液状化過程と過剰間隙水圧の消散を伴う砂層高密度化過程をほぼ再現しうるものであることが明らかとなった。なお、この解析では、実験結果にもとづいて混合流体領域内での砂の堆積速度の計算式と間隙率の関数で表される砂層の透水係数の計算式を導入した。さらに、変動水圧による不均質な砂層の液状化過程を解明するための第一歩として、密な砂層に覆われた緩い堆積砂層を対象にして、上述した数理モデルを用いて理論的かつ実験的に検討した。その結果は、不均質な砂層に対しても、この数理モデルが適用できることが明らかとなった。

論文審査結果の要旨

緩く堆積した水中砂層に変動水圧が作用すると、平均間隙水圧の上昇を伴う進行性の液状化（第1段階の液状化）が発生し、その後、過剰間隙水圧の消散とともに砂層は高密度化し、上部砂層において間欠的な液状化（第2段階の液状化）が見られるようになる。本研究は、第1段階から第2段階の液状化に至る全過程の力学モデルの構築を図ることを目的として行われたものであり、具体的には以下のような点を明らかにしている。

- 1) 進行性液状化及び高密度化過程を説明するために、砂層の大変形を考慮した弾塑性モデルを新たに提案し、実験結果の基本的特性がこのモデルによってよく説明されることを明らかにした。なお、このモデルの中では、堆積砂層の高密度化、砂層の透水係数の変化及び砂層の降伏応力値の変化を定量的に表現し、さらに液状化比の概念を新たに導入している。
- 2) 上記のモデルを用いて、均質な緩い堆積砂層の第1段階の液状化から第2段階の液状化に至る全過程を力学的に説明することを試み、解析の結果が各種の条件のもとで得られた実験結果を十分説明するものであることを示している。
- 3) さらに、このモデルを用いて、より現実的な堆積砂層である間隙率分布が不均質な砂層を対象として解析し、解析結果の妥当性を実験によって検証するとともに、適用にあたっての留意点を明らかにしている。

以上のように、本研究では、従来より未解明であった緩い堆積砂層の進行性液状化及び高密度化過程を、新しく提案した力学モデルによってよく説明できることを示しており、この研究によって示された力学モデル及びそのモデルの解析によって得られる知見の数々は、今後のこの方面の研究の発展ならびに関連する工学的諸問題の解決に寄与するところが大である。

よって、本論文は博士（工学）の学位に値するものと判断する。